

ĐÁP ÁN TÓM TẮT

Đại học Bách Khoa TP.HCM
Khoa Điện – Điện Tử
Bộ môn ĐKTD
---✕---

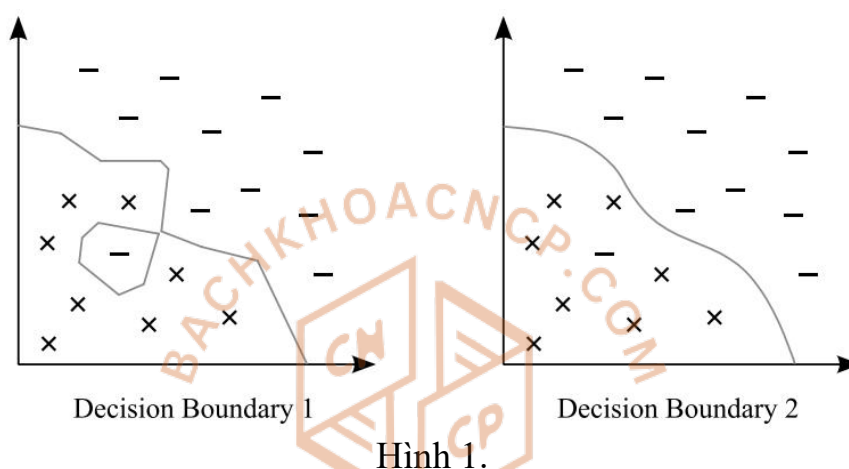
ĐỀ THI HỌC KỲ 1 - Năm học 2019-2020

Môn học : Trí tuệ nhân tạo trong điều khiển
Mã môn học : EE3063
Ngày thi : 28/12/2019
Thời gian làm bài : 90 phút
(Sinh viên được sử dụng tài liệu viết tay)

Phần 1: Trắc nghiệm (1.5 điểm, các câu có số điểm bằng nhau) (L.O.4, L.O.5)

Không công bố đáp án phần trắc nghiệm.

Phần 2: Tự luận



Câu 1 (0.75 điểm) (L.O.4.3): Hình 1 vẽ mặt phân cách (decision boundary) của thuật toán K nearest neighbors với $K_1 = 3$ và K_2 . Xác định giá trị K_2 và xác định hình nào ứng với K_1 , hình nào ứng với K_2 . Giải thích.

$K_2 = 1$ ứng với hình bên trái. SV cần trình bày lý do.

Câu 2 (0.75 điểm) (L.O.5.3): Hàm mất mát (loss function) của YOLO v1 xét những yếu tố nào?

$$\begin{aligned} & \lambda_{\text{coord}} \sum_{i=0}^{S^2} \sum_{j=0}^B \mathbb{1}_{ij}^{\text{obj}} \left[(x_i - \hat{x}_i)^2 + (y_i - \hat{y}_i)^2 \right] \\ & + \lambda_{\text{coord}} \sum_{i=0}^{S^2} \sum_{j=0}^B \mathbb{1}_{ij}^{\text{obj}} \left[\left(\sqrt{w_i} - \sqrt{\hat{w}_i} \right)^2 + \left(\sqrt{h_i} - \sqrt{\hat{h}_i} \right)^2 \right] \\ & + \sum_{i=0}^{S^2} \sum_{j=0}^B \mathbb{1}_{ij}^{\text{obj}} (C_i - \hat{C}_i)^2 \\ & + \lambda_{\text{noobj}} \sum_{i=0}^{S^2} \sum_{j=0}^B \mathbb{1}_{ij}^{\text{noobj}} (C_i - \hat{C}_i)^2 \\ & + \sum_{i=0}^{S^2} \mathbb{1}_i^{\text{obj}} \sum_{c \in \text{classes}} (p_i(c) - \hat{p}_i(c))^2 \end{aligned}$$

SV cần trình bày cụ thể.

Câu 3 (0.75 điểm) (L.O.5.3): Một tấm ảnh có 10 con chó và những con vật khác. Một chương trình phát hiện 8 con chó trong ảnh nhưng trong số này chỉ có 5 kết quả đúng. Tính precision và recall.

$$\text{Precision} = 5/8$$

$$\text{Recall} = 5/10$$

Câu 4 (0.75 điểm) (L.O.5.3): Tọa độ góc trên bên trái và góc dưới bên phải của ground truth lần lượt là (1,1) và (10,10). Giá trị tương tự của prediction là (1,1) và (7,12). Tính giá trị IoU.

IoU = 0.614 hay IoU = 0.581 đều được chấp nhận.

Câu 5 (1 điểm) (L.O.5.1)

Một mạng CNN dùng để phân loại 6 lớp (class) Cat, Dog, Bus, Car, House, Tree với các one-hot coding tương ứng là $[1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0]^T$, $[0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0]^T$, $[0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0]^T$, $[0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0]^T$, $[0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0]^T$, $[0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1]^T$. Hoạt động của mạng với 6 mẫu thử được cho ở bảng sau:

| Test | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------|------|------|------|------|-------|------|
| True label | Cat | Dog | Bus | Car | House | Tree |
| Output | [4.1 | [2.0 | [3.5 | [0.8 | [2.5 | [3.5 |
| | 3.2 | 3.9 | 4.1 | 1.1 | 3.1 | 3.1 |
| | 1.9 | 2.6 | 1.6 | 2.6 | 2.7 | 2.9 |
| | 1.6 | 1.7 | 3.7 | 2.5 | 1.7 | 1.7 |
| | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 2.4 | 1.5 |
| | 2.9] | 3.2] | 2.2] | 0.9] | 3.4] | 3.4] |

a. Xác định output của mạng khi thêm vào lớp softmax.

Tính theo công thức

$$a_i = \frac{\exp(z_i)}{\sum_{j=1}^C \exp(z_j)}, \quad \forall i = 1, 2, \dots, C$$

Sau khi qua lớp softmax:

| | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0.5063 | 0.0705 | 0.2173 | 0.0588 | 0.1273 | 0.2920 |
| 0.2059 | 0.4717 | 0.3960 | 0.0794 | 0.2319 | 0.1957 |
| 0.0561 | 0.1285 | 0.0325 | 0.3560 | 0.1554 | 0.1603 |
| 0.0416 | 0.0523 | 0.2655 | 0.3221 | 0.0572 | 0.0483 |
| 0.0376 | 0.0428 | 0.0294 | 0.1185 | 0.1152 | 0.0395 |
| 0.1525 | 0.2342 | 0.0592 | 0.0650 | 0.3130 | 0.2642 |

b. Tính top-1 error rate và top-3 error rate.

$$\text{Top-1 error rate} = 4/6$$

$$\text{Top-3 error rate} = 2/6$$

Câu 6 (1.5 điểm) (L.O.3.3) Trình bày thuật toán Particle filter với ví dụ cụ thể.

Algorithm Particle_filter($\mathcal{X}_{t-1}, u_t, z_t$):

```

 $\bar{\mathcal{X}}_t = \mathcal{X}_t = \emptyset$ 
for  $m = 1$  to  $M$  do
    sample  $x_t^{[m]} \sim p(x_t | u_t, x_{t-1}^{[m]})$ 
     $w_t^{[m]} = p(z_t | x_t^{[m]})$ 
     $\bar{\mathcal{X}}_t = \bar{\mathcal{X}}_t + \langle x_t^{[m]}, w_t^{[m]} \rangle$ 
endfor
for  $m = 1$  to  $M$  do
    draw  $i$  with probability  $\propto w_t^{[i]}$ 
    add  $x_t^{[i]}$  to  $\mathcal{X}_t$ 
endfor
return  $\mathcal{X}_t$ 

```

SV cần trình bày thuật toán với ví dụ cụ thể, nêu rõ process model, measurement model, cách tính trọng số, cách lấy mẫu, . . . như ví dụ/bài tập đã học.

Câu 7 (1 điểm) (L.O.5.1): Cho mạng CNN có lớp đầu tiên là lớp tích chập với stride $S = 1$, số zero padding $P = 0$ và 2 kernel K_1, K_2 như sau:

| $K_{1,r}$ | Cột 1 | Cột 2 | $K_{1,g}$ | Cột 1 | Cột 2 | $K_{1,b}$ | Cột 1 | Cột 2 |
|-----------|-------|-------|-----------|-------|-------|-----------|-------|-------|
| Hàng 1 | 0 | 1 | Hàng 1 | 1 | 1 | Hàng 1 | 0 | 1 |
| Hàng 2 | 1 | 1 | Hàng 2 | 0 | 1 | Hàng 2 | 1 | 0 |

| $K_{2,r}$ | Cột 1 | Cột 2 | $K_{2,g}$ | Cột 1 | Cột 2 | $K_{2,b}$ | Cột 1 | Cột 2 |
|-----------|-------|-------|-----------|-------|-------|-----------|-------|-------|
| Hàng 1 | 0 | 1 | Hàng 1 | 1 | 0 | Hàng 1 | 1 | 1 |
| Hàng 2 | 1 | 0 | Hàng 2 | 0 | 1 | Hàng 2 | 1 | 0 |

Ngõ vào I của mạng CNN là một ảnh màu gồm 3 kênh màu I_r, I_g, I_b , mỗi kênh có kích thước 3×3 .

| I_r | Cột 1 | Cột 2 | Cột 3 | I_g | Cột 1 | Cột 2 | Cột 3 | I_b | Cột 1 | Cột 2 | Cột 3 |
|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| Hàng 1 | 0 | 1 | 0 | Hàng 1 | 1 | 1 | 0 | Hàng 1 | 0 | 2 | 2 |
| Hàng 2 | 1 | 2 | 1 | Hàng 2 | 2 | 2 | 1 | Hàng 2 | 2 | 1 | 3 |
| Hàng 3 | 0 | 2 | 1 | Hàng 3 | 0 | 1 | 2 | Hàng 3 | 1 | 1 | 0 |

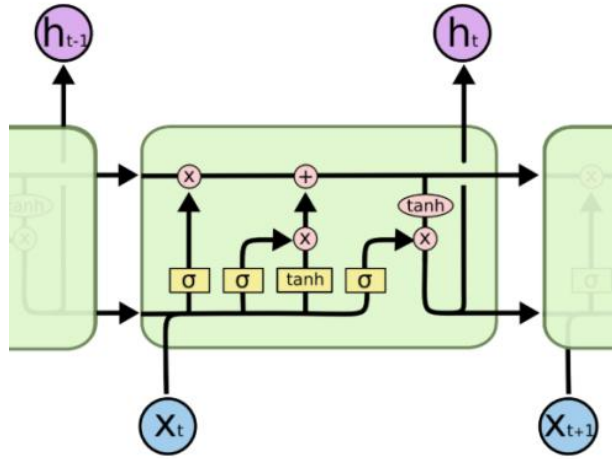
Xác định các activation map, biết bias $b_1 = -11$, $b_2 = -10$ và mạng sử dụng hàm kích hoạt leaky ReLU (nhánh dưới trục hoành có hệ số góc là 0.01).

Activation map 1:

| | |
|---|--------|
| 1 | - 0.03 |
| 0 | 2 |

Activation map 2:

| | |
|--------|--------|
| - 0.01 | - 0.01 |
| - 0.01 | 2 |



Hình 2.

Câu 8 (2 điểm): (L.O.5.2) Cho mạng LSTM như hình 2. Tính $y_t = W_{hy}h_t + b_y$.

Biết: $h_{t-1} = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$, $c_{t-1} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$, $x_t = 2$, $b_f = b_c = \begin{bmatrix} -3 \\ -1 \end{bmatrix}$, $b_i = \begin{bmatrix} 5 \\ -2 \end{bmatrix}$, $b_o = \begin{bmatrix} -1 \\ 3 \end{bmatrix}$, $b_y = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}$

$$W_f = W_c = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}, \quad W_i = \begin{bmatrix} 1 & 1 & -2 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}, \quad W_o = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ -2 & 1 & 0 \end{bmatrix},$$

$$W_{hy} = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$y_t = \begin{bmatrix} 0.2673 \\ 1.7211 \end{bmatrix}$$

TÀI LIỆU SƯU TẬP
BỞI HCMUT-CNCP